

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	厅内整理番号	F I	技術表示箇所
B 30 B 11/02	L	7128-4E		
B 22 F 3/02	G			
B 30 B 1/08		7728-4E		
15/14	A	7728-4E		

審査請求 有 請求項の数1(全11頁)

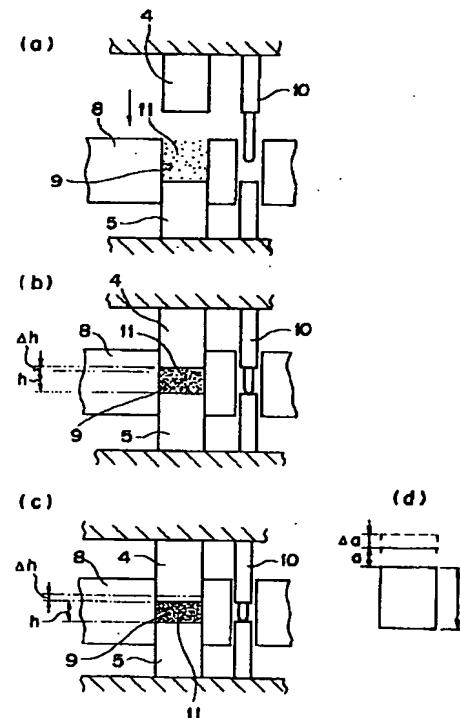
(21)出願番号	特願平3-334466	(71)出願人	000138820 株式会社ヨシツカ精機 神奈川県川崎市中原区宮内28番地
(22)出願日	平成3年(1991)11月25日	(72)発明者	山本正生 神奈川県川崎市高津区二子291-3
		(72)発明者	片桐武司 東京都町田市つくし野2-29-19
		(72)発明者	白崎志朗 神奈川県横浜市港北区篠原東1-12-20
		(74)代理人	弁理士世良和信(外1名)

## (54)【発明の名称】粉末成形プレスにおける加圧位置の補正方法

## (57)【要約】

【目的】粉末充填量のばらつきに影響されることなく、寸法精度の高い良品を安定して得るための粉末成形プレスの加圧位置の補正方法を提供する。

【構成】目標とする加圧停止位置情報  $h$  に基づいて、加圧駆動機構 6 により金型 4 を駆動して粉末 11 を所定量加圧し、金型 4 近傍に設けられる位置センサ 10 によって金型 4 の加圧位置を検出して目標加圧位置に対する位置到達不足量  $\Delta h$  を演算し、この演算された位置到達不足量  $\Delta h$  に基づいて加圧駆動機構 6 を駆動して補正加圧することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 目標とする加圧停止位置情報に基づいて、加圧駆動機構により金型を駆動して粉末を所定量加圧し、

金型近傍に設けられる位置センサによって金型の加圧位置を検出して目標加圧位置に対する位置到達不足量を演算し、

この演算された位置到達不足量に基づいて加圧駆動機構を駆動して補正加圧することを特徴とする粉末成形プレスにおける加圧位置の補正方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は粉末成形プレスに関し、粉末成形品の加圧方向の厚さ精度を高める加圧位置の補正方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の粉末成形プレスにおける成形品の加工精度は次のようにして管理されている。

【0003】 第1の方法は、成形を完了した成形品を金型内から抜き出した後に厚さ寸法を測定し、良否判定して不良品を排除する方法である。

【0004】 第2の方法は、成形品の寸法測定後に、傾向制御などにより次サイクル以後の加圧位置を修正する方法である。

【0005】 第3の方法は、より金型に近い部分に加圧量を所定の寸法に規制する機械的なストップを設ける方法である。

【0006】 第4の方法は、加圧駆動機構と、より金型に近い部分に取付けられた位置センサとにより閉ループを構成し、サーボ制御により加圧駆動機構を制御する方法である。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 粉末成形プレスにおいて、一定寸法の両辺を安定して得るには、加圧駆動機構の位置決め精度の重要性はさることながら、粉末の充填バラツキにどう対処するかが最大の問題点となっていた。

【0008】 すなわち、加圧駆動機構による位置決めが正常な作動をしていても、粉末充填量のバラツキによる負荷変動に伴うダイセット、加圧駆動機構、フレーム等のたわみ変動により、金型位置は成形サイクル毎に変動してしまう。

【0009】 ところが、従来の第1の方法では、加圧工程完了後に寸法の良否を判定し、製品の選り分けを行っているのみであり、不良品の発生には対処できない。

【0010】 また、第2の方法では、判定結果のフィードバックを試みたとしても、傾向制御により次サイクル以後で加圧位置の修正を行っているため、粉末充填のバラツキには対応できず、問題の解決にはほとんど寄与していない。

【0011】 第3の方法では、前述したたわみをストップにて吸収して金型位置への影響を少なくしようとするもので、多少の効果は見られるが、依然として成形サイクル毎の変動は残る。

【0012】 また、対象とする成形品が変わる毎に、さらに成形品の寸法調整を行う毎にストップ交換やストップの高さ調整をしなければならないという新たな問題を発生させている。

【0013】 そこで、第4の方法として、できるかぎり金型に近い部分までを閉ループで構成し、金型、ツールセット及びフレーム等のたわみによる金型位置変動を抑え込む方法が考えられ、この第4の方法が理論的には現有の技術の中では最も優れた技術といえる。

【0014】 しかしながら、この第4の方法をとった場合、次のような様々な問題点が生じる。

【0015】 第1に、粉末成形プレスは一般的にダイハイトが大きく、また加圧駆動機構のストロークが大きいことから、閉ループ内に発生するたわみが大きくなり、たわみ量を偏差として閉ループに取り込んで位置決め精度を向上させようすると振動が発生し成形不可能となる。

【0016】 また、加圧する際の負荷が大きいために加圧駆動機構の重量や加圧駆動機構の摺動抵抗も大きく、閉ループ制御に影響を与え作動遅れが大となる。また振動や騒音も発生しやすい。

【0017】 特に、最も一般的であるツールセット方式の粉末成形プレスにおいて、ツールセットも含めて閉ループ制御とすると、プレス本体とツールセットの継ぎ部分のクリアランスの影響で振動発生を招きやすい。

【0018】 振動発生をなくすためには、ループ範囲を金型近傍から後退させるか、制御ゲイン（感度）を下げるを得ず、結局は位置決め精度低下となる。

【0019】 また、前述のたわみを減らすためにはフレーム等の各部の剛性を高めたり、摺動抵抗を減らすことを効果が現われるまで行うには相当のコスト高となり、さらには新たな発明や技術開発を必要とする。

【0020】 本発明は上記した従来技術の課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、粉末充填量のばらつきに影響されることなく、寸法精度の高い良品を安定して得るための粉末成形プレスの加圧位置の補正方法を提供することにある。

## 【0021】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明の粉末成形プレスにおける加圧位置の補正方法にあっては、目標とする加圧停止位置情報に基づいて、加圧駆動機構により金型を駆動して粉末を所定量加圧し、金型近傍に設けられた位置センサによって金型の加圧位置を検出して目標加圧位置に対する位置到達不足量を演算し、この演算された位置到達不足量に基づいて加圧駆動機構を駆動して補正加圧することを特徴とす

る。

【0022】

【作用】しかして、所定量加圧し目標加圧位置に対する金型の位置到達不足量分を補正加圧することで、金型の最終位置決め誤差を最小限にとどめることができる。

【0023】

【実施例】以下に本発明を図示の実施例に基づいて説明する。

【0024】図1は、本発明の粉末成形プレスの加圧位置の補正方法が適用される粉末成形プレスの第1実施例を示している。

【0025】図において、1は粉末成形プレス全体を示すもので、概略、プレス本体2と、プレス本体2に組み付けられるツールセット3と、ツールセット3の上パンチ4および金型本体8を上下に駆動するための加圧機構を構成する上部、下部駆動機構6、7と、から構成されている。

【0026】プレス本体2は、上部フレーム21と、下部フレーム22と、この上部フレーム21と下部フレーム22とを連結する左右の柱部23と、から構成されている。上記ツールセット3は上部フレーム21と下部フレーム22の間に装着され、下部フレーム22上端の台座部24に固定されている。

【0027】ツールセット3は、ダイプレート31と、このダイプレート31の上部に配置される上パンチプレート32と、ダイプレート31の下方に配置される下パンチプレート33と、下パンチプレート33のさらに下方に配置される引下げプレート34と、を備えている。

【0028】上、下パンチプレート32、33には金型を構成する上、下パンチ4、5が同軸的に固定され、この上、下パンチ4、5がダイプレート31中央に設けられた金型本体8の孔9内に上下から挿入されるようになっている。

【0029】そして、下パンチプレート33に設けられた貫通孔33aに摺動自在に挿入される連結ロッド35を介して引き下げプレート34とダイプレート31が一体的に連結され、ダイプレート31と引き下げプレート34が一体的に上下動するようになっている。また、ダイプレート31に立設された上に伸びる案内ロッド36が上パンチプレート32に設けられた案内孔32aに摺動自在に挿通され、この案内ロッド36を介して上パンチプレート32がダイプレート31に対して平行に上下移動するようになっている。

【0030】一方、上部、下部駆動機構6、7としては、この実施例ではねじ加圧機構が採用されている。

【0031】上部駆動機構6は、上部フレーム21に軸受61を介して回転自在に支持された上部ナット62と、上部ナット62に螺合される上部ねじ軸63と、上部ナット62と隣接して配置されたエンコーダ64付きのサーボモータ65と、サーボモータ65の回転駆動力

を上部ナット62に伝達するための歯車機構等の動力伝達手段66と、から構成されている。そして、上部ねじ軸63の下端がツールセット3の上パンチプレート32に押え板67にて連結固定される。

【0032】下部駆動機構7は、下部フレーム22に軸受71を介して回転自在に支持された下部ナット72と、下部ナット72に螺合される下部ねじ軸73と、下部ナット72と隣接して配置されるエンコーダ74付きのサーボモータ75と、サーボモータ75の回転駆動力を下ナット72に伝達するための歯車機構等の動力伝達手段76と、から構成されている。そして、下部ねじ軸73の上端をツールセット3の引き下げプレート34に連結固定している。

【0033】而して、上部ねじ軸63を下動させて粉末11を加圧した場合、上部ねじ軸63が螺合する上部ナット62の軸受61取付部に上向きの加圧反力が作用し、下パンチ5を介して下パンチプレート33が固定される下部フレーム22の台座部24と、ダイプレート31の金型8、引き下げプレート34、下部ねじ軸73を介して下部ねじ軸73の軸受71取付部に下向きの加圧反力が作用することになる。

【0034】そして、ツールセット3の上パンチプレート32と下パンチプレート33間に、上パンチ4の加圧位置を検出するための位置センサ10が設けられている。この位置センサ10は、各部のたわみ等の影響を受けないように、上パンチ4のより近傍に設けられている。図示例は、ツールセット3に取付けているが、上パンチ4や下パンチ5または金型本体8等の金型自体に取り付けるようにしてもよい。この実施例では、位置センサ10として、たとえばリニアスケールセンサが用いられ、上、下パンチプレート32、33間の間隔を検出することによって上パンチ4の加圧位置を検出するようになっている。

【0035】図2は、図1の粉末成形プレスの制御プロック図を示している。

【0036】制御系は、大別して加圧位置の位置決め手段としての位置決め制御系100と、加圧位置を監視する位置監視手段としての補正制御系110と、から構成される。

【0037】位置決め制御系100は、制御指令系101と、サーボコントローラ102と、サーボアンプ103と、上記したサーボモータ65と、エンコーダ64と、から構成されており、エンコーダ64によってサーボモータ65の回転量を検出してサーボコントローラ102にフィードバックする閉ループを構成し、制御指令系101によって指令された目標加圧位置情報に基づいてサーボモータ65の駆動を制御する。

【0038】そして、サーボモータ65の駆動力は、上部ナット62、上部ねじ軸63、ツールセット3等の駆動伝達系105を介して金型としての上パンチ4に伝達

される。

【0039】位置決め制御系100のエンコーダ64の替わりに駆動伝達系105にセンサを設けてその移動量をフィードバック制御するようにしてもよい。たとえば、センサを上部フレーム21と上パンチプレート32間に設けて上パンチプレート32や上部ねじ軸63の移動量を検出してもよく、上部フレーム21の上面に設けて上部ねじ軸63の移動量を検出してもよく、ナット62の回転量を検出するようにもよく、さらに動力伝達手段66の歯車の回転量を検出するようにしてもよく、要するに上部駆動機構6の駆動量を検出可能な部位にセンサを設けておけばよい。

【0040】また、上パンチ4の位置を監視する位置監視手段としての補正制御系110は、位置センサ10と、位置センサ10によって検出された加圧位置信号を処理する信号処理コンパレータ104と、から構成される。そして、信号処理コンパレータ104によって、上パンチ4の目標加圧位置に対する位置到達不足量を演算し、その位置到達不足量のデータを制御目標として位置決め制御系100の制御指令系101に入力してサーボモータ65を駆動制御するようになっている。位置センサ10は、上記したように上パンチ4のより近傍に設けられるものであるが、上パンチ4自体の動きを検出するのではなく、駆動伝達系105のうちの、たとえば、上ねじ軸63や上パンチプレート32の移動量、あるいは上部ナット62や動力伝達手段66の歯車等の回転量のような上パンチ4の動きに対応する部分の動きを検出するようにしてもよい。

【0041】次に本実施例の粉末成形プレスの加圧工程について説明する。

【0042】この実施例は、サーボモータ65とエンコーダ64で上部ねじ軸63を介して上パンチ4の加圧位置を位置決めする例で、図では上パンチ4の近傍に位置センサ10を配し、その間の距離を検出し、成形品高さが $h$ 寸法になるようにサーボモータ65にて補正するものである。

【0043】一般的には目標とする加圧位置情報は製品厚さであるが、スプリングバック等の種々の要因から多少違った値をセットする場合もある。また、位置到達不足量を演算するために、図3(d)に示すように、停止させる位置を $h$ 寸法よりも手前とし、その位置に対する不足量 $\times \alpha$ ( $\Delta a$ )と、 $h$ 寸法までの残りの移動量とを加算して補正量とする場合もある。

【0044】まず、目的とする上パンチ4の目標加圧位置情報として製品の厚さに対応した加圧目標 $h$ を制御指令系に与えると、サーボコントローラ102、サーボアンプ103、サーボモータ65、エンコーダ64より構成される位置決め制御系100によって、上部ナット62を所定量回転させる。この上部ナット62の回転に応じて上ねじ軸63が所定量下動し、上パンチ4を金型本

体8の孔9内に挿入して加圧工程を行い停止する(図3(a)(b)参照)。この位置決め制御系100の閉ループ範囲はプレス本体2のたわみに影響されない範囲に設定されている。

【0045】ここで、位置決め制御系100による上部駆動機構6の送り量は同一であっても、粉末11の充填量のばらつきによって上、下パンチ4、5に作用する負荷は変動し、ツールセット3、上部駆動機構6、下部駆動機構7、プレス本体2の柱部23等のたわみが変動するため、上パンチ4の加圧停止位置は成形サイクル毎に変動してしまう。

【0046】そこで、位置センサ10により、上パンチ4の加圧位置を検出し、検出された加圧停止位置情報を信号処理コンパレータ104にて信号処理して目標とする寸法誤差に対応する加圧停止位置に対する位置到達不足量 $\Delta h$ を演算する。

【0047】そして、この演算された寸法誤差分 $\Delta h$ を補正加圧量として制御指令系101に入力し、制御指令系101から制御指令を新たに与え、図3(c)に示すように補正加圧をし成形品の寸法補正を行う。

【0048】この補正加圧によって、粉末充填量がばらついても、所定寸法の成形品を得ることができる。

【0049】この一連の補正位置決めは数回繰り返すことができる。

【0050】また、加圧工程途中において一時停止して成形品寸法に対する上パンチ4の加圧停止位置を検出し、そのときあるべき寸法との誤差を検出し、この誤差分に対応した補正加圧を行う補正工程をその加圧工程において数回繰り返しながら行い、加圧を終了することもできる。

【0051】以上の説明では、上パンチ4の加圧停止位置を補正する場合を例にとって説明したが、成形品形状によっては、金型本体8の停止位置を検出してサーボモータ65にて金型本体8位置を補正することもできる。

【0052】図4は、本発明が適用可能な粉末成形プレスの第2実施例を示している。以下上記第1実施例と同一の構成部分については、同一の符号を付して説明する。

【0053】この第2実施例においては、上部、下部加圧機構26、27としてねじ加圧機構の代わりにクラランク機構を利用したものである。

【0054】上部駆動機構26は、上部フレーム21に搖動自在に支持されるクラランク軸261と、このクラランク軸261と上部ラム263とを連接する連接棒262と、クラランク軸261を駆動するためのエンコーダ264付きのサーボモータ265と、から構成されている。上部ラム263がツールセット3の上パンチプレート32に押え板267にて連結固定される。この実施例においても、エンコーダ264の替わりに駆動伝達系105にセンサを設けてその移動量をフィードバック制御する

ようにしてもよい。たとえば、センサを上部フレーム21と上ラムの間に設けて上ラム263の位置を検出してもよく、クランク軸261の揺動角度を検出してもよく、左右の柱部23に設けて上パンチプレート32の位置を検出するようにしてもよく、要するに上部駆動機構6の駆動量を検出可能な部位にセンサを設けておけばよい。

【0055】下部駆動機構27は、下部フレーム22に揺動自在に支持されるクランク軸271と、このクランク軸271と下部ラム273とを連接する連接棒272と、クランク軸271を駆動するためのエンコーダ274付きのサーボモータ275と、から構成されている。下部ラム273がツールセット3の引き下げプレート34に連結固定されている。上記サーボモータ265, 275については減速機の有無は問わない。

【0056】そして、サーボモータ265によりクランク軸261を揺動させ、連接棒262を介して上ラム263を上下させる。

【0057】その他の構成については第1実施例と同様であるので、その説明は省略する。また、制御ブロック図についても、図2に示す第1実施例と全く同様であるのでその説明は省略する。

【0058】図5(a)および(b)は、図4のプレスに調整機構をつけた例である。すなわち、このような調整機構をつけることによって、上パンチまたはダイの加圧位置が変わっても、サーボモータのトルクに対し最もかつ力を出せる下死点付近で加圧を終了させることができる。

【0059】一般的な調整方法としては、ラムとパンチ間を調整する方法と、クランク軸とラム間を調整する方法、の二つの方法がある。

【0060】図5(a)はラムとパンチ間を調整する方法で、上パンチプレート32に固定される調整ねじ部266を上ラム263にねじ込んでおり、調整ねじ部266のねじ込み量を加減することによって上パンチ4によって加圧する際のクランク軸261の位相角を下死点付近に調整できるようにしたものである。

【0061】図5(b)はクランク軸とラム間を調整する方法で、下ラム273に固定される調整ねじ部276をクランク軸271に連結される連接棒272にねじ込んで、調整ねじ部276のねじ込み量を加減するようにしたものである。

【0062】次に、図6は、本発明が適用可能な粉末成形プレスの第3実施例を示している。以下上記第1実施例と同一の構成部分については、同一の符号を付して説明する。

【0063】この例は両圧方式で、上部、下部加圧駆動機構16, 17として第1実施例のねじ加圧機構の代わりに上部、下部流体圧シリンダ163, 173を用い、上部、下部サーボ弁165, 175と下部エンコーダ1

64, 174で上部、下部ピストン168, 178を介して上パンチ4及び下パンチ5を位置決めするようにしたものである。

【0064】そして、上パンチ4近傍及び下パンチ5近傍の両方に、上部、下部位置センサ111, 112を配し、上パンチ4—金型本体8間、下パンチ5—金型本体8間の距離を監視し、成形品高さがそれぞれh1, h2になるように、上部サーボ弁165にて上パンチ4の位置を補正し、下部サーボ弁175にて下パンチ5の位置を補正するものである。

【0065】この第2実施例は、ツールセット13のダイプレート131がプレス本体2の下部フレーム21の台座部24に固定されており、下パンチプレート133と引き下げプレート134が連結ロッド135によって一體的に連結されている。

【0066】下パンチプレート133と引き下げプレート134間には回り止めプレート137が設けられ、この回り止めプレート137の貫通孔137aに連結ロッド135が挿通されて下パンチプレート133の回り止めが図られている。この回り止めプレート137はダイプレート131に固定ロッド138によって連結されている。

【0067】そして、上部加圧駆動機構16のピストンロッド168aの上端と上部流体圧シリンダ163の上端面の間にエンコーダ164が取付けられ、上部サーボ弁165による位置決めは、流体圧シリンダ16のピストンロッド168aの移動量の制御において閉ループを構成して行う。したがって、プレス本体2やツールセット13のたわみ等は、この閉ループ範囲には含まれない。

【0068】一方、下部加圧駆動機構17のピストンロッド178aの上端が引き下げプレート134に連結固定され、ピストンロッド178aの下端は下部フレーム22の下方に突出しており、この突出端と流体圧シリンダ17の下端面との間にピストンロッド178aの送り量を検出ための下部エンコーダ174が設けられている。したがって、この下部駆動機構17の閉ループ範囲にもプレス本体2やツールセット13のたわみ等の影響は含まれない。

【0069】もちろん、上部、下部エンコーダ164, 174の替わりに、たとえばセンサを上部、下部フレーム21, 22と上パンチプレート132、引下げプレート134の間に設けて上パンチプレート132、引下げプレート134の移動量を検出し、フィードバック制御するようにしてもよく、要するに上部、下部駆動機構6, 7の駆動量を検出可能な部位にセンサを設けておけばよい。

【0070】図7は、この第3実施例の粉末成形プレスの制御ブロック図を示している。

【0071】すなわち、位置決め制御系201, 202

上  
下  
パン  
チ  
駆  
動

として上部サーボ弁 165 と下部サーボ弁 175 の二系統あり、補正制御系 211, 212 も上部、下部位置センサ 111, 112 の二系統ある。

【0072】制御手順については、第1実施例とまったく同様であるので、同一の構成部分については同一の符号を付してその説明は省略する。

【0073】以上の実施例では加圧駆動機構の位置決め制御系を閉ループ制御とした場合を例にとって説明したが、開ループ制御、セミクローズド制御等種々の制御構成をとることができる。

【0074】図8は、図2の上部加圧駆動機構6の位置決め制御をオープンループ制御とした場合の制御例を示している。

【0075】この制御系は、図2の構成のサーボモータ65の代わりにパルスモータ365を用いたもので、制御指令系301と、ステップコントローラ302と、パルス分配及び励磁回路303と、パルスモータ365によって、位置決め制御系300が構成される。

【0076】一方、金型加圧位置の補正制御系310が、駆動装置や金型近傍に設けられた位置センサ10と、信号処理コンバーラ304によって構成される点は、上記実施例と同様である。

【0077】尚、当然のことながら第1、第2実施例についても第3実施例と同様に両押しタイプとすることができます。その場合の下部駆動機構7の制御は、図2に示す上パンチ5の制御と全く同様にして駆動制御すればよい。

【0078】また、以上の実施例では、加圧駆動機構として、ねじ加圧機構、クランク機構、流体圧シリンダを用いた場合を例にとって説明したが、一例を示したにすぎず、その他クランク機構と同様な例としてトグル等のリンク機構によるものや梢円歯車機構によるもの等種々の加圧駆動機構を適用可能であることはもちろんである。

#### 【0079】

【発明の効果】以上説明したように、本発明にあっては、目標とする加圧位置情報に基づいて加圧駆動機構を駆動し、金型近傍に設けた位置センサによって金型の加圧位置を検出して金型の位置到達不足量を演算し、不足量分を補正加圧することで、最終位置決め誤差を最小限にとどめることができ、従来のように振動が生じるようなことがなく、迅速かつ高精度に成形することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の粉末成形プレスの加圧位置の補正方法の第1実施例に係る粉末成形プレスの基本構成を示す断面図である。

【図2】図2は図1の粉末成形プレスの制御ブロック図である。

【図3】図3は図1の装置の加圧停止位置の補正手順を模式的に示すもので、同図(a)は加圧前の断面図、同図(b)は加圧終了停止時の断面図、同図(c)は補正加圧時の断面図、同図(d)は他の補正量設定方法を説明するための図である。

【図4】図4は本発明の第2実施例にかかる粉末成形プレスの基本構成を示す断面図である。

【図5】図5(a)および(b)は図4のプレスに調整機構を設けた場合の要部断面図である。

【図6】図6は本発明の第3実施例に係る粉末成形プレスの基本構成を示す断面図である。

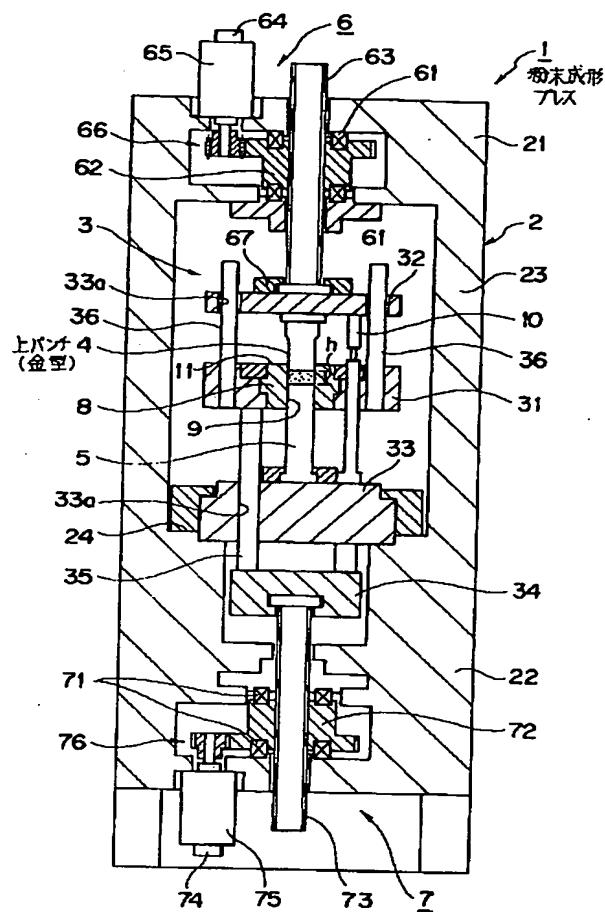
【図7】図7は図6の粉末成形プレスの制御ブロック図である。

【図8】図8は粉末成形プレスの他の制御構成を示すブロック図である。

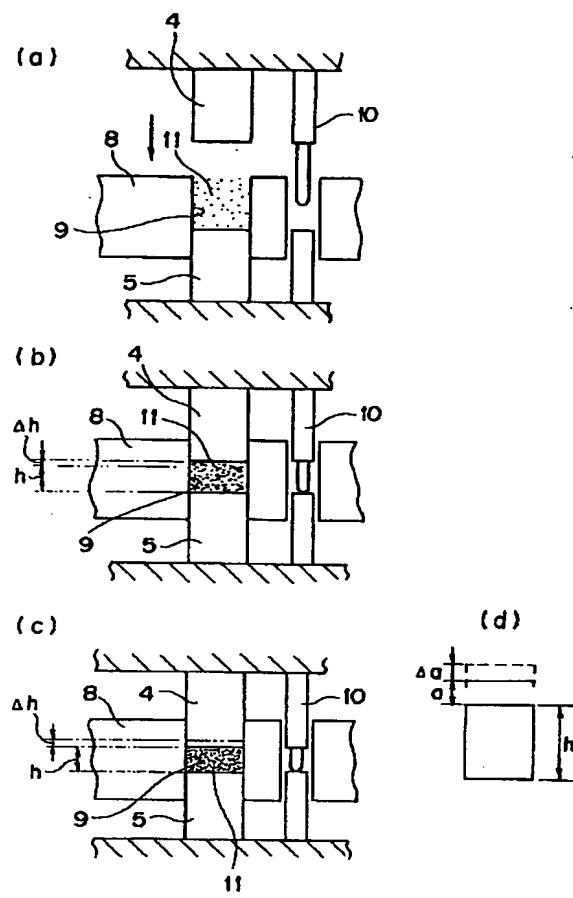
#### 【符号の説明】

- |     |   |
|-----|---|
| 1   | 粉末成形プレス   |
| 2   | プレス本体   |
| 20  | 21 上部フレーム<br>22 下部フレーム<br>23 柱部<br>24 台座部                                     |
| 3   | ツールセット  |
| 31  | ダイプレート  |
| 32  | 上パンチプレート  |
| 33  | 下パンチプレート  |
| 4   | 上パンチ  |
| 5   | 下パンチ  |
| 6   | 上部駆動機構  |
| 30  | 61 軸受<br>62 上部ナット<br>63 上部ねじ軸<br>64 エンコーダ<br>65 サーボモータ<br>66 動力伝達手段<br>67 押え板 |
| 7   | 下部駆動機構  |
| 8   | 金型本体  |
| 9   | 孔   |
| 40  | 10 位置センサ<br>11 粉末   |
| 100 | 100 位置決め制御系   |
| 101 | 101 制御指令系   |
| 102 | 102 サーボコントローラ   |
| 103 | 103 サーボアンプ  |
| 104 | 104 信号処理コンバーラ   |
| 105 | 105 駆動伝達系   |
| 110 | 110 補正制御系   |

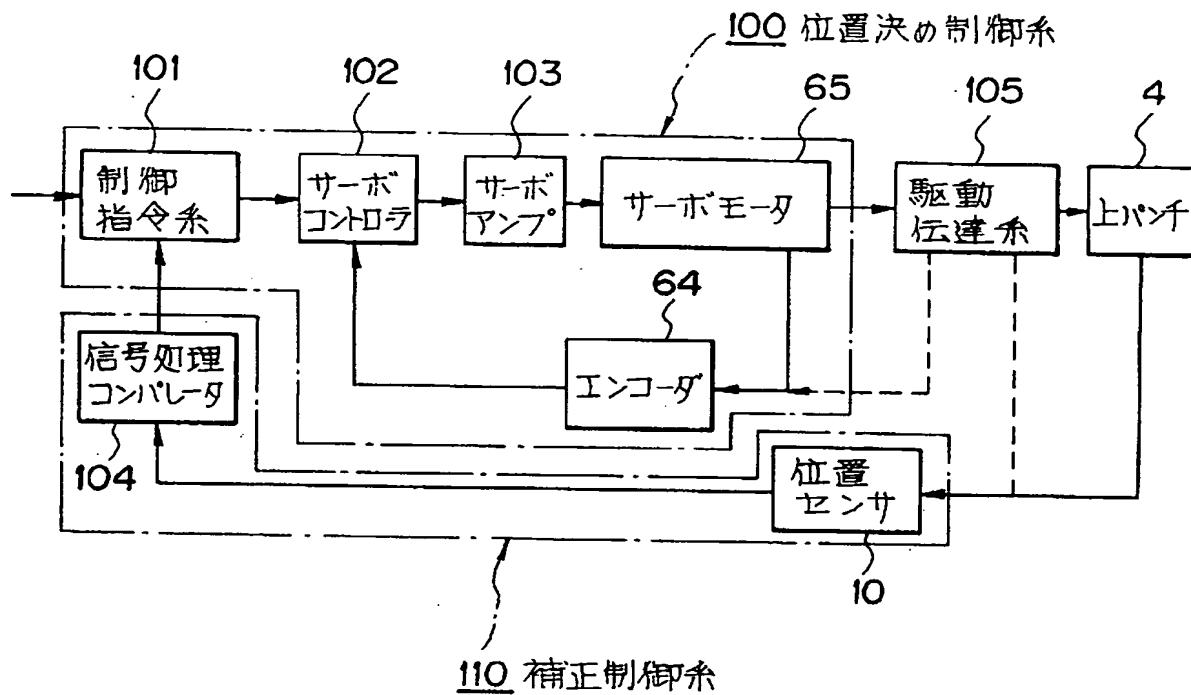
【図 1】



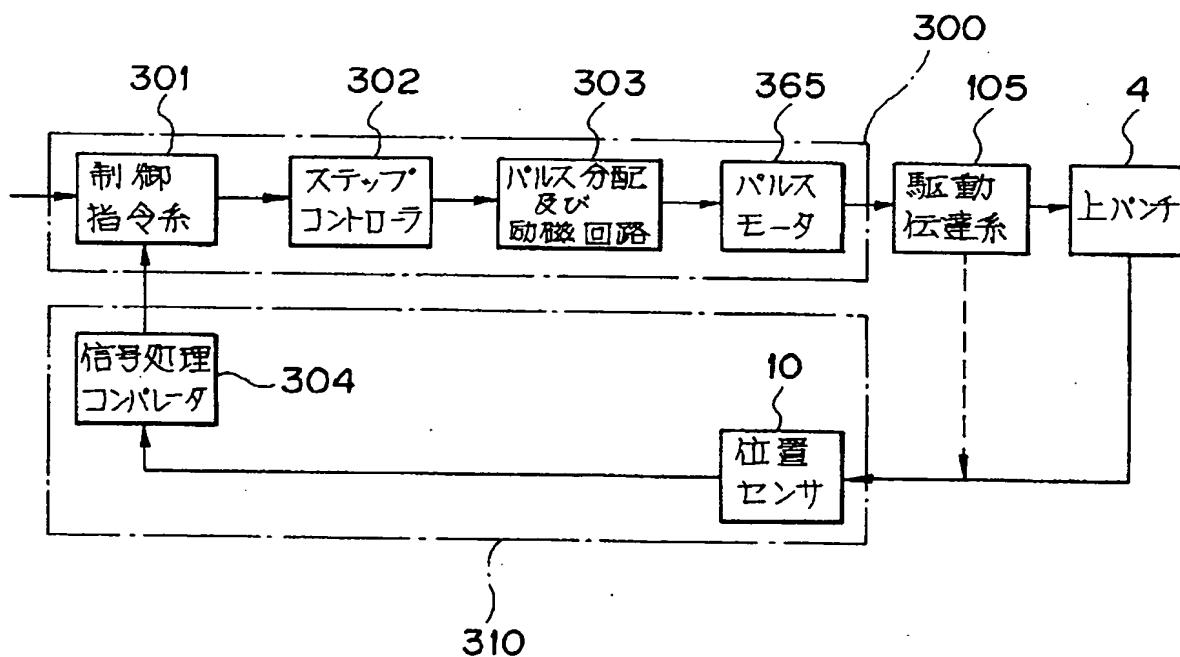
【図 3】



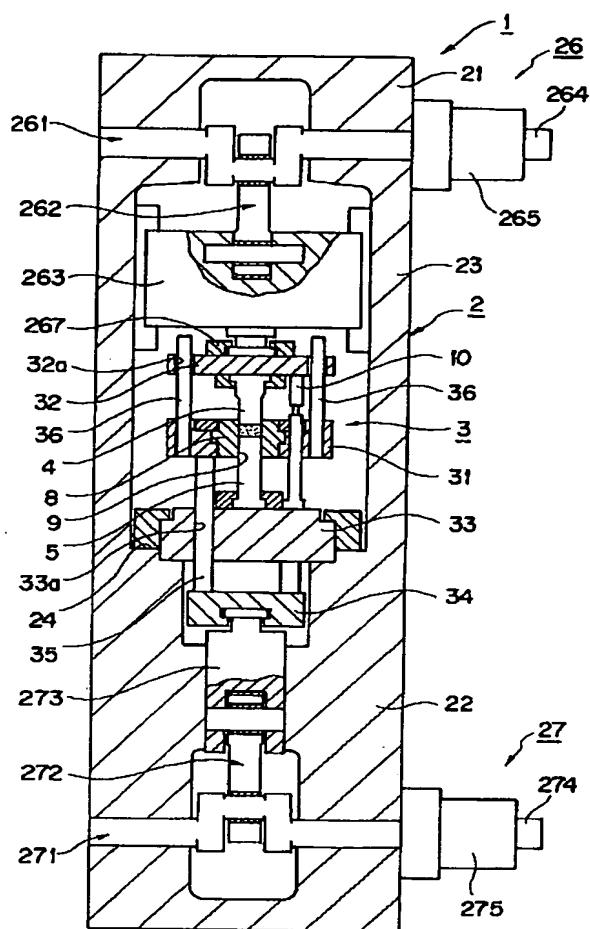
【図2】



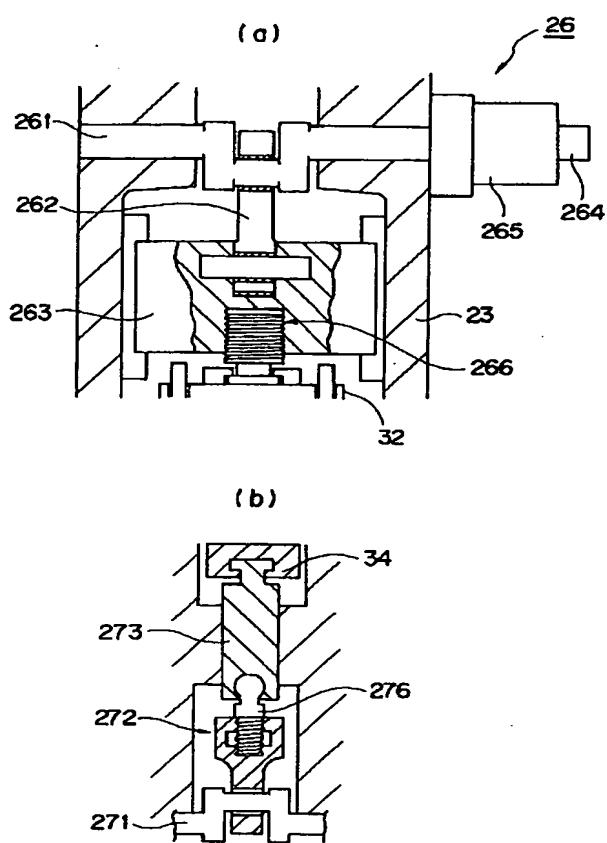
【図8】



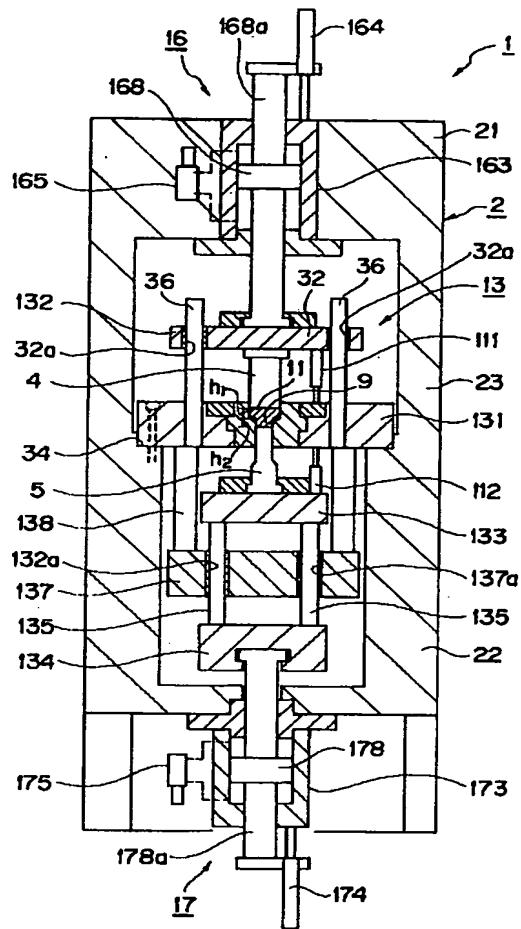
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

